

Introducción al funcionamiento de las cajas de cambio automáticas

Autor: Alzallú Soriano, José Antonio (Técnico Especialista en Mecánica y Electricidad del Automóvil, Profesor Técnico de Formación Profesional).

Público: Ciclo Formativo de Grado Medio en Eletromecánica de vehículos. **Materia:** Sistemas de Transmisión y Frenado. **Idioma:** Español.

Título: Introducción al funcionamiento de las cajas de cambio automáticas.

Resumen

El artículo desarrollado a continuación hace una breve introducción a uno de los elementos que más relevancia está adquiriendo en las últimas décadas: la caja de cambios en su versión automática. La sencillez de manejo contrasta con la complejidad de su funcionamiento por lo que conviene realizar una pequeña toma de contacto con los tipos de cajas automáticas más empleados en automoción para posteriormente, en otro capítulo, profundizar en el funcionamiento y elementos de cada una de ellas. Se entiende por tanto, este artículo como una visión global de lo que el alumno se va a encontrar posteriormente.

Palabras clave: Caja automática, tren epicycloidal, polea, palanca, electrónica.

Title: Introduction to the operation of automatic gearboxes.

Abstract

The article develops a brief introduction to one of the elements that is gaining more relevance in recent decades: the automatic gearbox. The simplicity of management by the driver contrasts with the complexity of its operation so is convenient to make a small handshaking with the types of automatic gearboxes more employees in automotive. We will deepen in each operation and every element in another chapter, later. It is understood therefore this article as an overview of what students will encounter later.

Keywords: Automatic gearbox, epicyclic, pulley, gear lever, electronics.

Recibido 2016-09-18; Aceptado 2016-09-27; Publicado 2016-10-25; Código PD: 076068

OBJETIVOS

- Establecer un punto de partida que sirva de base al estudio de las cajas de cambio automáticas.
- Comprender la base del funcionamiento de las cajas de cambios automáticas.
- Hacer una breve introducción de los contenidos de cajas de cambio automáticas que se desarrollarán más adelante.
- Animar al alumno a la investigación autónoma.
- Motivar al alumno para que le resulte más fácil el posterior estudio del tema correspondiente a las cajas de cambio.

INTRODUCCIÓN

Infancia, años 80. Todos los niños de la época nos pegábamos cada tarde a la pantalla de la tele para ver una de las series americanas más populares: *El Coche Fantástico*. Cada episodio empezaba con una hipnótica melodía y una varonil voz *en off* que nos excitaba todavía más: “¡El Coche Fantástico! Un viaje increíble hacia el mundo de un hombre que no existe...” La serie se basaba en un tipo con chupa de cuero tres tallas más pequeña llamado Michael, dedicado a defender a los pobres de las injusticias de unos villanos con muy mala leche. Todo ello a bordo de un espectacular Pontiac Firebird V8 negro dotado de la más alta tecnología y que además ¡hablaba! *KITT*, que era el nombre del coche, además de su socarrona personalidad, tenía un salpicadero abarrotado de pulsadores rojos, verdes y amarillos, pantallas de televisión, teléfono, un volante que nunca entendí porque le faltaban dos mitades y lo que más me impresionaba; una palanca de cambios que se accionaba sola cuando *KITT* entraba en modo de conducción autónoma al rescate de su amigo de la chupa y pantalones ajustados, *Michael Knight*.



Interior de KITT, el Coche Fantástico.

Más tarde comprendí que KITT era un coche, no solo fantástico, sino también automático. De este modo, cuando Michael llamaba a KITT con su reloj de pulsera (otro *flipe total* para la época), el coche por sí solo accionaba la palanca de cambios ⁽¹⁾ y salía disparado en busca de su amigo.

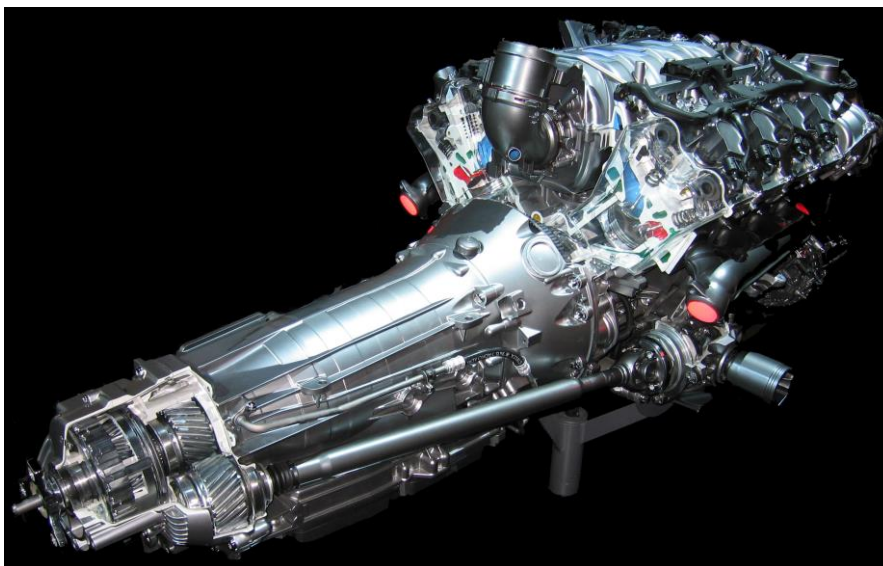
Actualmente, los coches con cajas de cambio automáticas no tienen que ser fantásticos para equiparlas. Su empleo está sobradamente extendido ya en Europa. Y cada vez son más los fabricantes que han incorporan en sus modelos cajas de cambio automáticas como la de KITT. Estas cajas de cambio están adquiriendo gran relevancia en los últimos años gracias a sus mejoras tecnológicas. Tal vez en un futuro no muy lejano se combinen con otros sistemas para dar paso a la conducción autónoma de la que ya alardeaba KITT, el Coche Fantástico, en los años 80...

En este artículo vamos a introducirnos en las cajas automáticas para posteriormente hacer un estudio más extenso de su funcionamiento.

LA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA

La filosofía de funcionamiento en las cajas de cambio automáticas es completamente diferente a las cajas de cambio manuales. A diferencia de las cajas manuales, donde la selección de marchas la realiza el conductor mediante una palanca, en las automáticas es la propia caja quién establece los cambios de marcha y no el conductor (por algo se llama caja de cambios *automática*, porque los cambios se realizan de modo automático).

Existen varios tipos de cajas automáticas. Además, las diferencias entre ellas son bastante considerables. Con todo, su característica principal es la de posibilitar el cambio de velocidades de manera progresiva y totalmente automática. El conductor queda prácticamente relegado ⁽²⁾ al solo manejo de acelerador y freno. Coches que en otra época eran aburridos, caros y un tanto extraños por carecer del famoso pedal de embrague, están cobrando protagonismo en este nuevo siglo.



Motor y caja de cambios automática MB 4MATIC

(1) Puedes ver esto en los primeros segundos de esta secuencia:
<https://www.youtube.com/watch?v=un9MFEI46IQ&feature=youtu.be>

La diversidad en las cajas automáticas es muy amplia. Unas de las primeras en emplearse con éxito fueron las de **trenes epicycloidales**. Éstas basan su funcionamiento en un particular conjunto de piñones (corona, satélites y planetario) que constituyen el tren epicycloidal. Con este sistema, las posibilidades de obtener diferentes velocidades y par son muy variadas. En función de cuál de esos tres elementos reciba el giro del motor y cuál de ellos lo transmita a las ruedas del coche, obtendremos unas condiciones de giro diferentes. Por ejemplo, es posible hacer girar a la corona del conjunto y mantener frenado el planetario para obtener giro en los satélites. O viceversa, hacer girar los satélites para imprimir giro en la corona. Para ello, los trenes están acompañados de elementos mecánicos que pueden impulsarlos, frenarlos o bloquearlos entre sí.



Caja de cambios automática de trenes epicycloidales de Lexus IS.

Foto: Silverxxx

Es el sistema de gestión electro-hidráulico de la caja quien determina en cada momento qué elementos de sus trenes deben girar o frenarse, en qué sentido lo han de hacer y a qué velocidad. Bienvenida, electrónica. Los que van a estudiar te saludan.

A su vez, este preciso sistema de gestión cuenta con la ayuda de innumerables sensores que le informan en cada momento de las condiciones de funcionamiento del coche: velocidad, posición del pedal de acelerador, rpm del motor, temperatura de aceite de la caja, etc. Con toda esta información, el sistema de gestión (unidad electrónica) puede controlar los mecanismos que provocan los cambios en la caja.

- (2) Aclaremos esto. El conductor de un vehículo automático tiene que seleccionar ciertas variables: marchar hacia delante, hacia atrás, qué velocidad máxima quiere imponer, e incluso si desea un modo de conducción *normal* o *sport* o *eco*. Una vez decidido, realiza la selección pertinente en el dispositivo diseñado a tal efecto y situado en sus proximidades (palanca, botón, etc.) y es entonces cuando la caja de cambios inicia su funcionamiento de forma automática. Del mismo modo, la evolución de la técnica y electrónica de estas cajas por un lado, y el amor que profesan muchos al mundo de la competición por otro, hicieron plantearse a los fabricantes la instalación de mecanismos susceptibles de ser manipulados por el conductor para intervenir en los cambios de velocidades. No es extraño ver modelos de coches con *levas* en el volante, que permiten realizar cambios de marchas al más puro estilo Fernando Alonso, o palancas que permiten ligeros desplazamientos secuenciales hacia delante y hacia atrás.

Otro tipo de caja automática es la que comparte diseño con las cajas manuales mecánicas, pero con un funcionamiento totalmente automatizado. Es decir, la caja es idéntica en cuanto a constitución con respecto a la caja manual de piñones dentados, pero con una salvedad: los sincronizadores que antes desplazaba el conductor con la palanca de cambios para seleccionar las velocidades, ahora se desplazan *solos*. Su desplazamiento lo determina un logrado sistema electromecánico, capaz de determinar el momento exacto en el que ha de producirse el cambio de marcha y además, de efectuar dicho cambio.

El sistema de gestión electrónica tiene información relativa del estado del vehículo, datos que ya han sido comentados en la caja de cambios anterior; velocidad, posición del pedal de acelerador, posición de la palanca, rpm del motor... Analizados todos esos datos, la unidad central ordena a los mecanismos de la caja que actúen de manera automática sobre los sincronizadores para introducir la marcha más adecuada. Del mismo modo, la actuación sobre el disco de embrague se confía a un dispositivo automático. Entre tanto automatismo, no es de extrañar que estas cajas de cambios se conozcan con el nombre de **cajas automatizadas**.



Palanca de cambios en vehículo Volkswagen con caja automatizada.

Foto: Hatsukari715

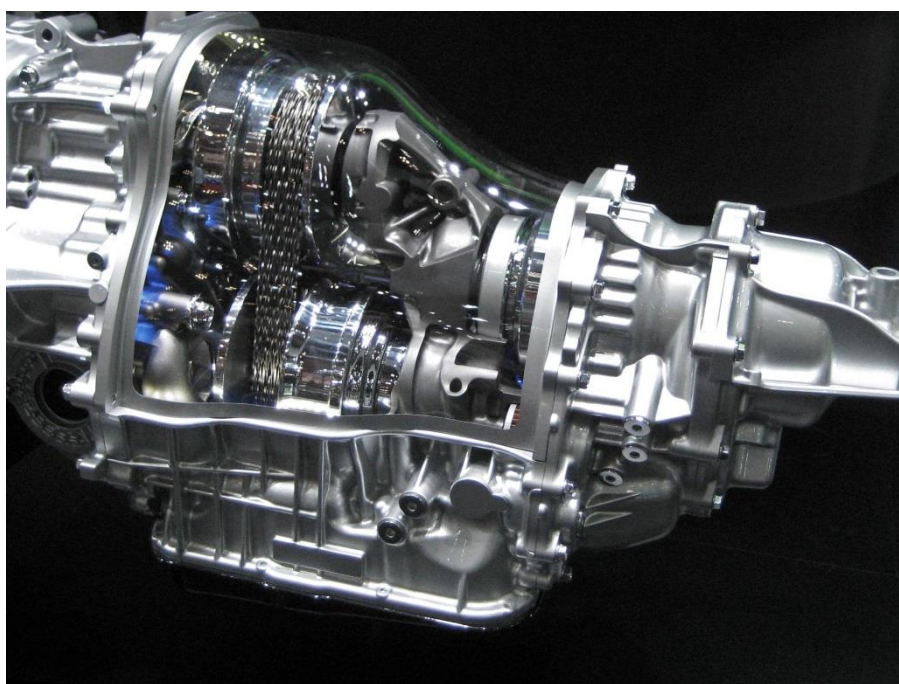
La otra familia de cajas automáticas que con mayor o menor éxito se han estado empleando en los coches, son las denominadas CVT o **cajas de variador continuo**. El modo de funcionamiento de estas cajas es relativamente sencillo. Se basa en dos poleas de *garganta variable* conectadas entre sí a través de una gruesa cadena metálica. Hablamos de *garganta variable*, porque las poleas pueden variar el tamaño de su diámetro efectivo según las necesidades de funcionamiento.

Una de las poleas recibe el giro del motor; la otra transfiere el giro a las ruedas. La variación de velocidad en el vehículo se consigue variando los diámetros de cada garganta.

En momentos de inicio de marcha o cuando necesitamos mucho par en rueda, la polea unida al motor (polea conductora) tendrá un diámetro inferior al de la polea asociada a la salida de movimiento a las ruedas (polea conducida). De esta manera conseguimos un aumento de par en la segunda polea, y por extensión, en las ruedas del coche.

Es el mismo efecto que cuando pedaleamos en bici por una zona con mucho desnivel; lo habitual mientras ascendemos hacia el punto más alto es seleccionar un plato pequeño y un piñón grande. Evidentemente necesitamos multiplicar el par que ejercemos con nuestras sufridas piernas para poder coronar la montaña con éxito. La situación contraria se da cuando rodamos por una pista llana; si deseamos aumentar nuestra velocidad, optaremos por la combinación plato grande-piñón pequeño.

Volviendo a la caja de cambios de variador, cuando el coche tenga que desarrollar una velocidad superior, las poleas adoptarán la misma situación que la expuesta en el último ejemplo de la bici. La polea unida al motor aumenta el diámetro de su garganta y la segunda polea lo disminuye para adoptar el papel de piñón pequeño, como en la bici.



Caja de cambios de variador continuo de Subaru (en Subaru le llaman “Lineartronic”)

Foto: Qurren

Las cajas de variador continuo no son un invento nuevo. De hecho, ciclomotores y *scooters* emplean este sistema de variador para modificar su velocidad —obviamente, se trata de un sistema más sencillo—. En lo referentes a los coches, marcas como Toyota, Mitsubishi o Subaru emplean este tipo de caja en algunos de sus modelos. En Audi, que han empleado durante varios años su famoso cambio *Multitronic* basado en esta tecnología, no terminan de tener claro los beneficios de estas cajas, así que en 2015, uno de sus ingenieros, Ralph Riegger, afirmó con respecto a este sistema: “No

se está desarrollando más. Ha hecho su trabajo, porque es una caja eficiente, pero ahora tenemos una nueva transmisión que es mejor" (FUENTE: Álvarez, J. Motorpasión.com)

Si quieres ver como Audi anunció el lanzamiento de esta caja en el año 2001, no te pierdas este famoso y premiado spot:

<https://www.youtube.com/watch?v=MfDaZTPtnio>

Podríamos seguir hablando de más tipos de cajas, incluso *hasta el infinito y más allá* ⁽³⁾ pero de momento vamos a dejarlo aquí. Las diferentes variantes de cada una de ellas, así como sus particularidades, se irán estudiando en los temas correspondientes. Veremos entonces cómo embragues, cajas, electrónica e hidráulica se combinan para ofrecer todavía más posibilidades.

Bibliografía

- <http://www.motor.es/noticias/cambios-automaticos-bmw-201521200.html>
- <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Arnold, B., Guggenheim, R., Jobs, S., Catmull, E. (Productores), Lasseter, J. (Director). (1995). Toy Story. [cinta cinematográfica]. EEUU: Walt Disney Pictures Pixar Animation Studios.
- El Coche Fantástico Introducción: <https://www.youtube.com/watch?v=DCLc3UPOgNQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oNeQi8-PXAU>